

040010-15-02
03CC
00/01/00
Docket No. 1650
B4

TRANSMITTAL LETTER
(General - Patent Pending)

Docket No.
1650

In Re Application Of: MAURER

SEP 26 2001

Serial No.
09/912,201

Filing Date
07/24/2001

Examiner

Group Art Unit

Title: LASER DIODE ARRANGEMENT

TO THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:

CERTIFIED COPY OF THE PRIORITY DOCUMENT 100 36 283.4

in the above identified application.

- ☐ No additional fee is required.
- ☐ A check in the amount of _____ is attached.
- ☒ The Assistant Commissioner is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. 19-4675 as described below. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- ☐ Charge the amount of _____
- ☐ Credit any overpayment.
- ☒ Charge any additional fee required.


Signature

Dated: SEPTEMBER 21, 2001

I certify that this document and fee is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail under 37 C.F.R. 1.8 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.


Signature of Person Mailing Correspondence

MICHAEL J. STRIKER

Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

CC:



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 36 283.4
Anmeldetag: 26. Juli 2000
Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE
Bezeichnung: Laserdiodenanordnung
IPC: H 01 S, H 04 B, G 02 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Juni 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Weihmayer



20.07.00 Sk/Mo

.. 5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Laserdiodenanordnung

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Laserdiodenanordnung mit mehreren Laserdioden.

Zum Aufbau von Pumpmodulen insbesondere für Nd-YAG-Laser werden Laserdiodenbarren verwendet, in denen die einzelnen Laserdioden elektrisch parallel geschaltet sind.

20

Aus der US 6,018,602 ist ein optischer Verstärker bekannt mit Laserdioden zur Generierung des Pumplichtes. Die Laserdioden sind in einzelnen Blöcken mitsamt einer jeweiligen Steuerschaltung untergebracht. Die Blöcke selbst sind untereinander in Serie geschaltet.

25

Vorteile der Erfindung

30

Bei der Erfindung sind die Laserdioden auf einem gemeinsamen elektrisch isolierenden Substrat in Serie angeordnet und können gemeinsam angesteuert werden. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielbar ist. Bei einem optischem Ausfall einer Laserdiode ist die elektrische Serienschaltung nicht unterbrochen und die restlichen betriebsbereiten Laserdioden bleiben bei hohem

35

Wirkungsgrad weiter funktionsfähig.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist eine gemeinsame Ansteuerung der Laserdiodenanordnung direkt von der Bordnetzspannung eines Satelliten aus möglich oder von dieser auf einfache Weise ableitbar. Die Serienschaltung der Laserdioden stellt niedrige Ströme sicher, die die Stromversorgung von einer entfernten Quelle über relativ dünne Zuleitungen/Kabel erlaubt.

10 Im Gegensatz zur Lösung gemäß US 6,018,602 sind die Laserdioden auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet und erfahren daher einen gemeinsamen Temperaturgang. Dadurch ist eine Temperaturregelung auf sehr einfache Weise möglich.

15 Wenn gemäß Anspruch 2 das Substrat einen hohen Wärmeleitungskoeffizienten und eine gute Wärmekopplung zu einem Träger aufweist, kann sich die Wellenlängenänderung der Laserdioden infolge der Temperatur kaum nachteilig auswirken.

20 In der Weiterbildung gemäß Anspruch 3 kann der Träger als Kühlkörper ausgebildet sein oder mit einem solchen in thermischem Kontakt stehen. Dadurch läßt sich der zuvor genannte Effekt noch unterstützen wie auch die Maßnahmen des Anspruchs 9 hierzu beitragen.

25 Das isolierende Substrat trägt erfindungsgemäß Leiterstrukturen über die die Laserdioden direkt in Serie geschaltet sind und über die auch die gemeinsame Ansteuerung erfolgt. Je nach Ausbildung der Laserdioden können deren Elektroden direkt und/oder über Bonddrähte mit den Leiterstrukturen auf dem Substrat kontaktiert sein.

Auch die Beschaltung der Laserdioden beispielsweise mit weiteren Leiterstrukturen, die auf dem gleichen Träger aufgebracht sind, kann über Bonddrähte erfolgen.

5 Mangelhafte oder defekte Laserdioden können niederohmig überbrückt werden, ohne daß die Funktion der übrigen Laserdioden nachteilig beeinflußt wird. Vorteilhaft ist es zu diesem Zweck eine oder mehrere Reservedioden vorzusehen, die im Bedarfsfall überbrückbar sind.

10 Zur Funktionsüberwachung der Laserdiodenanordnung kann eine gemeinsame Monitordiode vorgesehen sein.

15 Die Anordnung nach der Erfindung eignet sich insbesondere als zuverlässiges Pumpmodul zur optischen Kommunikation im Weltall, das selbst bei Teilausfällen einzelner Laserdioden noch sicher funktioniert.

20 Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung geschrieben. Es zeigen
Figur 1 ein Prinzipschaltbild eines herkömmlichen Pumpmoduls mit mehreren Laserdioden,
25 Figur 2 ein Prinzipschaltbild einer Anordnung nach der Erfindung,
Figur 3 eine Laserdiodenanordnung auf einem gemeinsamen Substrat und
Figur 4 eine Laserdiodenanordnung mit Monitordiode und
30 Temperaturregelung.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Bei dem in Figur 1 gezeigtem Prinzipschaltbild für ein
35 Pumpmodul mit Laserdioden sind die Laserdioden 1 elektrisch

parallel geschaltet. Bei dieser Anordnung ist unter der Annahme einer Versorgungsspannung V_{CC} von 4 Volt, einer Spannungsreserve V_d von 2 Volt für die Regelelektronik 14 und einem Strom I_p LDPM von 9,6 Ampere ein Wirkungsgrad η von 50% zu erreichen. Bei der erfindungsgemäßen Laserdiodenanordnung, die in der Figur 2 gezeigt ist, und bei der beispielsweise 6 Laserdioden in Serie geschaltet sind, die gemeinsam angesteuert werden, ergibt sich bei einer Versorgungsspannung V_{CC} von 15 Volt, einer Spannungsreserve für die Regelelektronik 14 von V_d gleich 2 Volt und einem Strom I_s LDPM von 1,6 Ampere ein Wirkungsgrad η von 80%. Diese Spannung von 15 Volt und ein Strom von maximal ca. 2 Ampere kann in einem Satelliten leicht zu Verfügung gestellt werden. Im Gegensatz zur erfindungsgemäße Serienschaltung wird bei einer Parallelschaltung ein Strom von 10 Ampere benötigt. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, daß die Serienschaltung im Falle eines Ausfalls einer Laserdiode nicht vollständig ausfällt. Laserdioden haben die Eigenschaft bei einem optischen Ausfall trotzdem elektrisch funktionsfähig zu bleiben. Die Serienschaltung wird durch die ausgefallene Laserdioden demzufolge nicht unterbrochen.

Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung der in Serie geschalteten Laserdioden 1. Die Laserdioden 1 sind gemeinsam auf einem elektrisch isolierenden Substrat 2 aufgebracht. Dieses Substrat 2 ist mit Leiterstrukturen 5 versehen, über die die einzelnen Laserdioden 1 miteinander in Serie geschaltet sind. Dabei ist jeweils eine erste Elektrode 6 einer Laserdiode 1 direkt auf diese Leiterstrukturen 5 aufgelötet. Die zweite Elektrode 7 ist jeweils über erste Bonddrähte 8 mit den Leiterstrukturen 5 kontaktiert. Das elektrisch isolierende Substrat 2 ist auf einem Träger 3 aufgebracht. Durch Ausgestaltung des Substrats 2 mit einem hohen Wärmeleitungskoeffizienten und einer guten Wärmekopplung (hierzu eignet sich vorzugsweise Diamant) zu

dem Träger 3, kann die Verlustwärme der Laserdioden 1
effektiv abgeführt werden, insbesondere wenn der Träger 3
als Kühlkörper ausgebildet ist oder mit einem solchen in
thermischem Kontakt steht. Auf dem Träger 3 sind vorteilhaft
5 weitere Substrate mit Leiterstrukturen 4 aufgebracht- in
Figur 3 als Pads ausgebildet- über die die Aussenbeschaltung
der Laserdioden 1 und/oder die Ansteuerung, beispielsweise
über die Regelelektronik 14 erfolgen kann. Die Verbindung
der Leiterstrukturen 4 mit den Leiterstrukturen 5 kann über
10 zweite Bonddrähte 9 erfolgen. Durch den Aufbau der
Laserdioden auf einem Träger 3 mit Leiterstrukturen 5 wird
eine modulartige Anordnung geschaffen, die vorab montiert
und abgeglichen werden kann und je nach Einsatzfall einfach
über Bonddrähte beschaltet werden kann. Bei der Fertigung
15 kann beispielsweise immer eine oder mehrere Laserdiode/n
(Reservediode/n) mehr auf dem Substrat vorgesehen werden als
tatsächlich benötigt wird. Eine mangelhafte oder defekte
Laserdiode oder eine nicht benötigte Reservediode kann dann
einfach über eine Kurzschlußbrücke 10, vergleiche Figur 4 ,
20 niederomig überbrückt werden, z.B. nach einem Einlaufstest.
Dies erhöht die Ausbeute an brauchbaren Modulen in der
Fertigung; d.h. durch diese Vorgehensweise können auch noch
auf einem gemeinsamen Substrat aufgebrachte Lasermodule
benutzt werden bei denen eine oder mehrere Laserdiode/n
25 fertigungsbedingt defekt sind. Fällt eine Laserdiode erst im
Betrieb aus, bleiben die restlichen Laserdioden 1, wie zuvor
geschildert, trotzdem funktionsfähig.

Wie Figur 4 zeigt, kann die gesamte Laserdiodenanordnung mit
30 nur einer Monitordiode 11 auf ihre Funktion hin überwacht
werden. Dieser Monitordiode 11 spricht auf die optische
Ausgangsleistung des Pumplasers an. Das Ausgangssignal der
Monitordiode 11 kann zur Regelung des Stromes I_S durch die
Laserdioden 1 herangezogen werden.

Um insbesondere die Wellenlängenänderung der Laserdioden 1 über der Temperatur in einer vorgegebenen Toleranzbereich zu halten, ist eine Temperaturregelung 12 vorgesehen. Als Sensor für die Temperatur ist vorzugsweise ein PTC-
5 Widerstand vorgesehen. In Abhängigkeit des Sensorsignals erfolgt eine entsprechende Kühlung des Substrates 2 bzw. des daran angebrachten Trägers oder Kühlkörpers derart, daß die Temperatur der Laserdiodenanordnung im Betrieb in etwa konstant bleibt.

20.07.00 Sk/Mo

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

1. Laserdiodenanordnung mit folgenden Merkmalen:

- mehrere Laserdioden (1) sind auf einem gemeinsamen elektrisch isolierenden Substrat (2) angeordnet,
- es sind Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) vorgesehen, über die die Laserdioden (1) miteinander in Serie geschaltet sind und über die eine gemeinsame Ansteuerung der Laserdioden (1) erfolgt.

15

2. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (2) einen hohen Wärmeleitungskoeffizienten und eine gute Wärmekopplung zu einem Träger (3) aufweist.

20

3. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) als Kühlkörper ausgebildet ist oder mit einem solchen in thermischem Kontakt steht.

25

4. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserdiodenanordnung als Pumpmodul zur optischen Kommunikation insbesondere im Weltall ausgebildet ist.

30

5. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß erste Elektroden (6) der Laserdioden (1) jeweils direkt mit den Leiterstrukturen (5) kontaktiert sind und zweite Elektroden (7) jeweils über erste Bonddrähte (8).

35

6. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche von 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Träger (3) weitere Leiterstrukturen (4) aufgebracht sind, die mit den Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) über zweite Bonddrähte (9) kontaktiert sind.

7. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Kurzschlußbrücken (10) vorgesehen sind über die mangelhafte oder defekte Laserdioden (1) der Serienschaltung niederohmig überbrückbar sind.

8. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Reserve-Laserdioden vorgesehen sind, die insbesondere nach einem Einlauftest niederohmig überbrückbar sind bzw. mangelhafte oder defekte Laserdioden ersetzen können.

9. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die mehreren Laserdioden (1) eine gemeinsame Monitordiode (11) zur Funktionsüberwachung vorgesehen ist.

10. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Temperaturregelung (12) vorgesehen ist, um insbesondere die Wellenlängenänderung der Laserdioden (1) über der Temperatur in einem vorgegebenem Toleranzbereich zu halten.

11. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Quelle zur Ansteuerung der Laserdioden die Satelliten-Bordnetzspannung benutzt wird oder eine von dieser direkt abgeleitete Spannung.

20.07.00 Sk/Mo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Laserdiodenanordnung

Zusammenfassung

15

Für eine Laserdiodenanordnung insbesondere für einen Pumpmodul zur optischen Kommunikation im Weltall sind die einzelnen Laserdioden (1) auf einem gemeinsamen Substrat (2) angeordnet. Über Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) sind die Laserdioden (1) in Serie geschaltet und gemeinsam ansteuerbar.

20

(Figur 3)

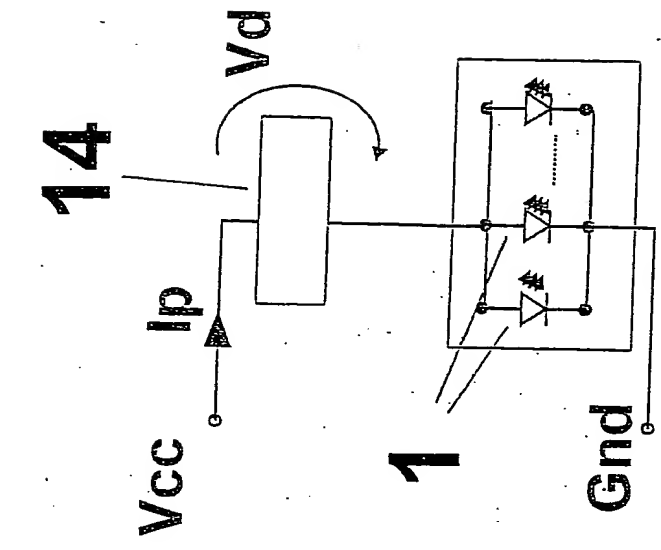


FIG. 1

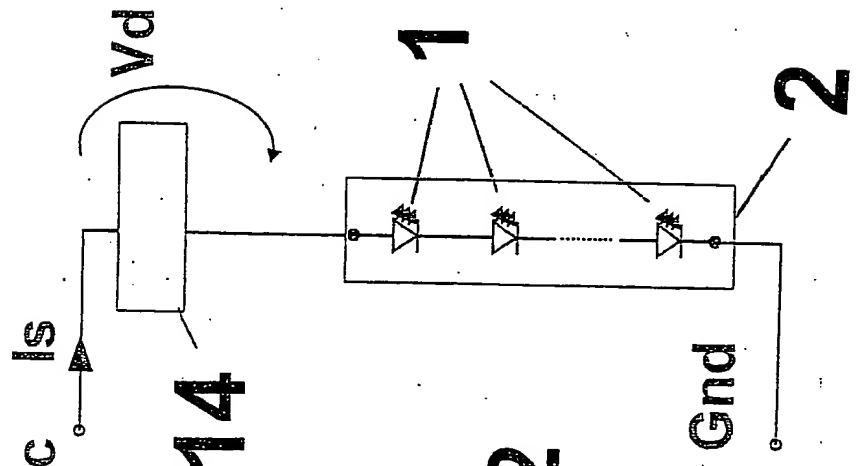


FIG. 2

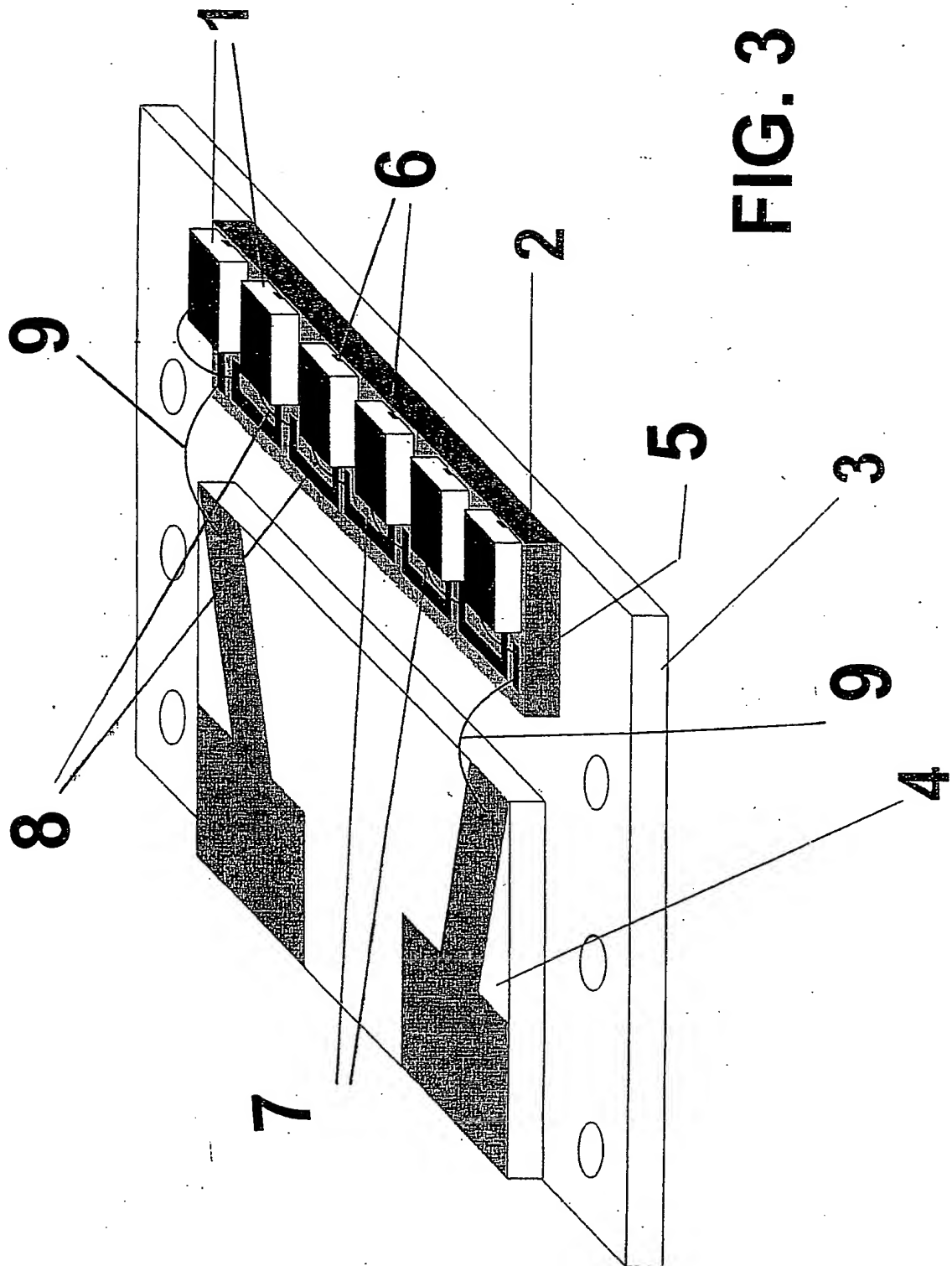


FIG. 3

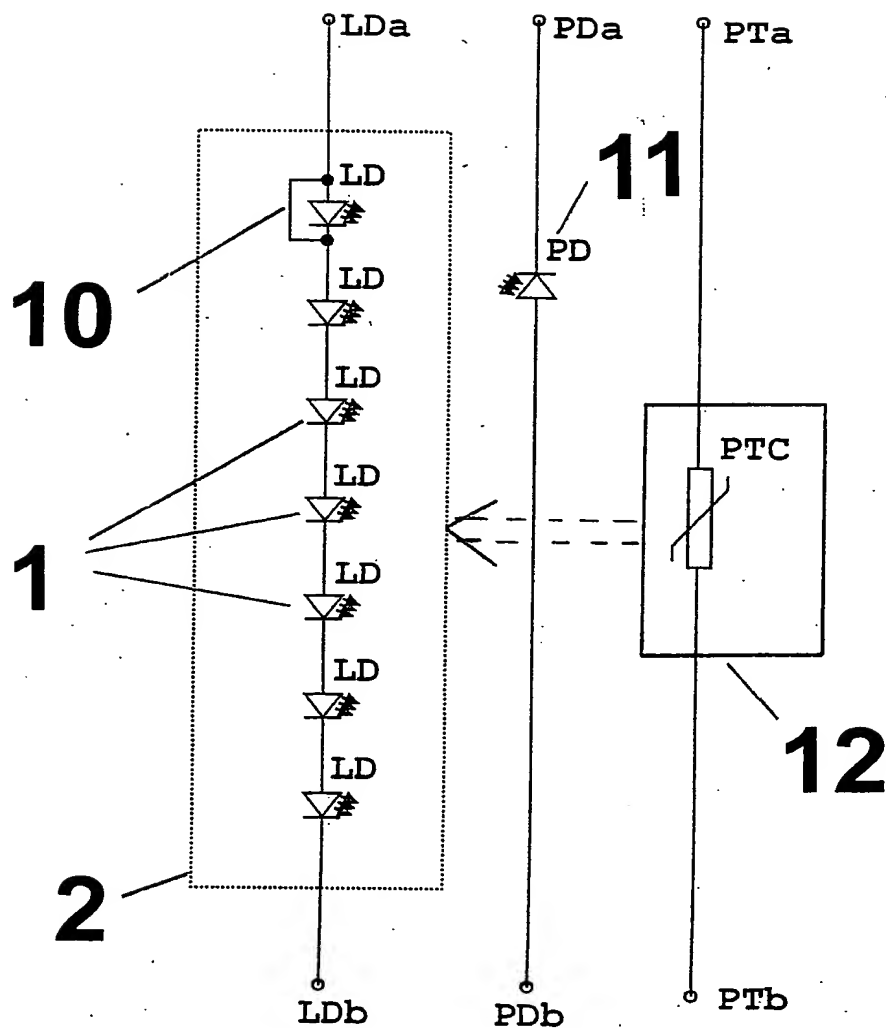


FIG. 4